

**ANALISA KONSUMSI ENERGI LISTRIK BEBAN LIFT DAN
HVAC DI GEDUNG INDUK SITI WALIDAH**



**Disusun sebagai salah satu syarat menyelesaikan Program Studi Strata I pada
Jurusan Teknik Elektro Fakultas Teknik**

Oleh:

NURWIN AURA MAS

D400130036

**PROGRAM STUDI TEKNIK ELEKTRO
FAKULTAS TEKNIK
UNIVERSITAS MUHAMMADIYAH SURAKARTA
2020**

HALAMAN PERSETUJUAN

**ANALISA KONSUMSI ENERGI LISTRIK BEBAN LIFT DAN
BEBAN HVAC DI GEDUNG INDUK SITI WALIDAH UMS**

PUBLIKASI ILMIAH

oleh:

NURWIN AURA MAS

D400130036

Telah diperiksa dan disetujui untuk diuji oleh:



Dosen Pembimbing

Hasvim Asy'ari, S.T., M.T.

NIK, 981

HALAMAN PENGESAHAN

**ANALISA KONSUMSI ENERGI LISTRIK BEBAN LIFT DAN
BEBAN HVAC DI GEDUNG INDUK SITI WALIDAH UMS**

Oleh:

NURWIN AURA MAS

D400130036

**Telah dipertahankan di depan Dewan Penguji
Fakultas Teknik Elektro
Universitas Muhammadiyah Surakarta
Pada hari Kamis, 06 Agustus 2020 dan dinyatakan telah memenuhi syarat**

Dewan Penguji:

1. Hasyim Asy'ari S.T, M.T,

Ketua Dewan Penguji

2. Umar, ST,MT

(Anggota I Dewan Penguji

3. Agus Supardi ST,MT

(Anggota II Dewan Penguji)

(... ..)
(... ..)
(... ..)

Dekan,



Dr. Sri Suparjono, M.T, Ph.D,

NIK, 628

PERNYATAAN

Dengan ini saya menyatakan bahwa dalam naskah publikasi ini tidak terdapat karya yang pernah diajukan untuk memperoleh gelar kesarjanaan di suatu perguruan tinggi dan sepanjang pengetahuan saya juga tidak terdapat karya atau pendapat yang pernah ditulis atau diterbitkan orang lain, kecuali secara tertulis diacu dalam naskah dan disebutkan dalam daftar pustaka,

Apabila kelak terbukti ada ketidakbenaran dalam pernyataan saya di atas, maka akan saya pertanggungjawabkan sepenuhnya,

Surakarta, 6 Agustus 2020

Penulis,



NURWIN AURA MAS

D400130036

ANALISA KONSUMSI ENERGI LISTRIK BEBAN LIFT DAN HVAC DI GEDUNG INDUK SITI WALIDAH

Abstrak

Tujuan penelitian ini adalah untuk mengetahui besarnya konsumsi energi listrik pada beban lift dan HVAC, hal ini dikarenakan biaya operasional listrik yang harus dibayarkan pihak owner setiap bulan kisaran Rp. 100,000,000, metode penelitian ini adalah mengambil data harian selama 24 jam pada panel utama khusus MCCB HVAC dan MCCB Lift, pengambilan data dilakukan setiap hari pada jam 17:00 WIB selama 14 hari. Data yang didapatkan digunakan untuk menghitung konsumsi oleh beban tersebut dan juga membandingkan dengan nameplate peralatan-peralatan tersebut, untuk perhitungan peneliti memanfaatkan program excel, hasil penelitian menunjukkan konsumsi harian HVAC rata-rata sebesar 10,76 kWh, sedangkan Lift sebesar 1,54 kWh.

Kata kunci : Forecasting, konsumsi energi, beban HVAC dan Lift

Abstract

The purpose of this study was to determine the amount of electrical energy consumption in elevator and HVAC loads, this is because the electricity operational costs that must be paid by the owner every month in the range of Rp, 100,000,000, This research method is to take daily data for 24 hours on the main panel specifically MCCB HVAC and MCCB Lift, Data is collected every day at 17:00 WIB for 14 days. The data obtained is used to calculate consumption by the load and also compare with the nameplate of the equipment, for calculations researchers utilize the excel program, The results showed the daily consumption of HVAC was 10,76 kWh, while the elevator was 1,54 Kwh.

Keywords: Forecasting, energy consumption, HVAC load and elevator

1. PENDAHULUAN

Gedung Induk Siti Walidah merupakan kantor pusat yang berfungsi sebagai kantor rektorat, kantor pusat biro dan unit pelayanan mahasiswa dan kantor urusan internasional dan juga sebagai kantor administrasi yang berfungsi sebagai pusat pelayanan penerimaan mahasiswa baru. Inilah mengapa gedung Siti Walidah disebut Gedung Induk, dimana gedung ini merupakan kantor pusat terpadu, namanya gedung induk, bukan sembarang gedung, dimana apapun yang ada didalamnya adalah satu kesatuan yang penting, konsep kantor pusat terpadu ini memiliki tujuan untuk meningkatkan sinergi antar lembaga serta menciptakan

pelayanan terintegrasi di Universitas Muhammadiyah Surakarta (<https://asedino.wordpress.com/2016/06/08/inilah-gedung-induk-siti-walidah-ums-gedung-rektorat-ums/amp/>), fungsi Gedung Induk Siti Walidah yang sangat penting bagi universitas jelas didalamnya terdapat fasilitas dan sarana sebagai penopang fungsi gedung induk sehari-harinya, seperti misalnya penerangan, pendingin ruangan (AC), lift, air, dan alat-alat lain yang membutuhkan listrik sebagai sumber tenaga penggerakannya.

Sistem HVAC yang merupakan sistem yang paling besar dalam mengkonsumsi energi (C, Ren, S,J, Cao, 2019), konsumsi listrik gedung sangat terkait dengan beban HVAC. Oleh karena itu, penelitian ini memperhatikan perhitungan sistem HVAC untuk memperkirakan konsumsi energi di sektor bangunan yang bertanggung jawab atas lebih dari 55% dari permintaan listrik keseluruhan (R,Z, Homod, K, S, M, Sahari, 2013),

Lift adalah sebuah alat yang berfungsi untuk mengangkut barang ataupun manusia bergerak vertikal dari satu lantai ke lantai lainnya, adanya lift pada Gedung Induk ini sebagai alat yang memudahkan mahasiswa, staff, maupun pengunjung untuk lebih mudah menuju suatu ruangan.

Perkiraan konsumsi energi listrik merupakan perkiraan untuk masa yang akan datang dengan acuan riwayat data, perkiraan kebutuhan konsumsi energi listrik bertujuan untuk memperkirakan jumlah konsumsi energi listrik dari berbagai sektor, guna dijadikan sebagai gambaran di masa yang akan datang tentang jumlah konsumsi energi listrik.

Perbandingan ini bertujuan untuk memastikan energi keluar benar-benar digunakan sesuai dengan peruntukan, berdasarkan asumsi beban saat ini dan untuk masa yang akan datang.

Penelitian ini melakukan pengambilan data harian selama 5 minggu pada konsumsi energi lift dan panel HVAC, data yang diperoleh digunakan sebagai referensi untuk memperkirakan konsumsi energi listrik beban Lift dan HVAC Gedung Induk Siti Walidah UMS.

1.1 Perumusan Masalah

1. Berapa konsumsi energi listrik harian beban HVAC dan Lift di Gedung Induk Siti Walidah?
2. Bagaimana perbandingan konsumsi energi listrik secara nyata dengan konsumsi berdasarkan *nameplate* peralatan

1.2 Batasan Masalah

Agar sesuai dengan sasaran dan tujuan yang diharapkan, maka dalam penulisan Tugas Akhir ini diperlukan pembatasan masalah, adapun beberapa batasan masalah tersebut sebagai berikut :

1. Pengukuran konsumsi energi listrik pada Gedung Induk Siti Walidah hanya pada beban lift dan beban HVAC.
2. Perbandingan ini hanya berfokus pada beban Lift dan HVAC.

1.3 Tujuan Penelitian

Tugas Akhir ini memiliki beberapa tujuan, yaitu :

1. Mengetahui konsumsi energi listrik harian beban HVAC dan Lift di Gedung Induk Siti Walidah.
2. Mengetahui perbandingan antara konsumsi energi listrik secara nyata dengan *nameplate* peralatan tersebut.

1.4 Manfaat Penelitian

Manfaat dari penulisan Tugas Akhir ini antara lain adalah :

1. Mengetahui berapa konsumsi dan dari hasil tersebut bisa dipergunakan untuk meramalkan beban yang akan di konsumsi
2. Memberikan pengertian mengenai apa itu sistem HVAC
3. Memberikan pengertian mengenai apa itu Lift

Adapun beberapa rumus rumus yang penulis gunakan dalam melakukan penulisan ini sebagai berikut :

Perhitungan Wh (Watt Hours) dalam satu hari

Menentukan perkiraan beban Lift dan HVAC harus mengetahui terlebih dahulu total beban yang terpasang dan durasi pemakainnya perhari,

Perhitungan Wh perhari dapat

ditentukan dengan rumus berikut :

$$E = P \times t \quad (1)$$

dengan :

E = Energi listrik (Watt Hour)

P = Daya (Watt)

t = Durasi pemakaian (Jam)

2. METODE

Metode yang digunakan dalam melakukan perbandingan ini adalah dengan beberapa tahapan yang terdiri dari :

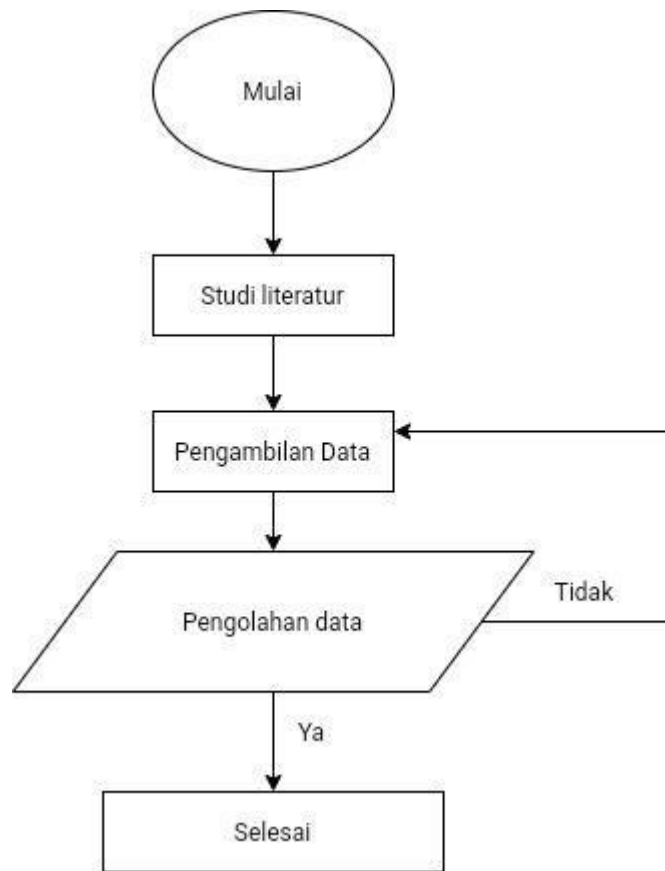
2.1 Studi literatur

Penulis melakukan pencarian artikel yang berkaitan dengan materi penelitian, seperti jurnal, teori-teori, dan buku sebagai referensi penelitian dan penulisan analisa ini.

2.2 Pengambilan data

Penulis melakukan pengukuran secara langsung pada panel HVAC dan Lift dan melakukan pengambilan data selama 14 hari, Ketika Lift dan AC berhenti beroperasi, penulis selalu datang ke ruang MDP HVAC dan Lift untuk mencatat konsumsi beban hari itu dan membandingkan dengan perhitungan secara manual berdasarkan kapasitas setiap unit AC dan Lift yang ada di Gedung Induk, waktu pengambilan sudah ditetapkan pada pukul 17:00 pada kWh meter 3 Fasa yang berada dalam gedung induk Siti Walidah, karena berdasarkan fakta yang ada di lapangan, unit AC dan Lift beroperasi selama 10 jam dari pukul 07:00 - 17:00 WIB. Pada kWh meter tersebut terdapat dua informasi yang di dapatkan, yaitu berupa data konsumsi energi dari AC dan Lift yang terakumulasi setiap waktu.

2.3 Diagram Alir



Gambar 1. Diagram Alir Penelitian

3. HASIL DAN PEMBAHASAN

Pada Gedung Induk Siti Walidah menggunakan sistem pengatur suhu ruangan dengan beberapa kapasitas yang berbeda namun memiliki jenis yang sama, penggunaan AC Outdoor Daikin VRV 3 dinilai tepat karena Siti Walidah terdiri dari 7 tujuh lantai unit dan Daikin VRV 3 dapat handle beberapa Unit AC indoor secara bersamaan, maka dari itu dapat meminimalisir penempatan unit AC outdoor dibandingkan menggunakan unit AC outdoor individual, Selain itu, Daikin VRV 3 diklaim memiliki manajemen daya yang baik sehingga penggunaan daya dapat keluar secara efisien, mampu mencegah pendinginan berlebihan, tidak

Untuk unit Lift yang dipakai pada Gedung Induk Siti Walidah yaitu Otis dengan daya yang dibutuhkan 11kW sebanyak 3 unit lift, jadi lift juga berpengaruh pada konsumsi listrik bulan.

AC Daikin bertipe VRV 3 Inverter yang digunakan yaitu memiliki 3 jenis kapasitas yang berbeda dari 7,29 kW 1 unit, 7,90 kW 1 unit, sampai yang paling besar 16,4 kW sebanyak 11 unit.

Jadi, untuk mengetahui berapa energi yang dibutuhkan dapat menggunakan persamaan 1.

6

AC 16,4 kW $(16,4 \times 11) \times 10 = 1.804$ kWh

AC 7,29 kW $(7,29 \times 1) \times 10 = 72,9$ kWh

AC 7,90 kW $(7,90 \times 1) \times 10 = 79,0$ kWh

Total energi yang dibutuhkan AC sebesar 1.995,5 kWh.

3.2 Perhitungan kebutuhan energi Lift berdasarkan kapasitasnya

Setiap unit Otis memiliki daya sebesar 11 kW dan berjumlah 3 unit, juga beroperasi selama 10 jam sama sama seperti sistem HVAC

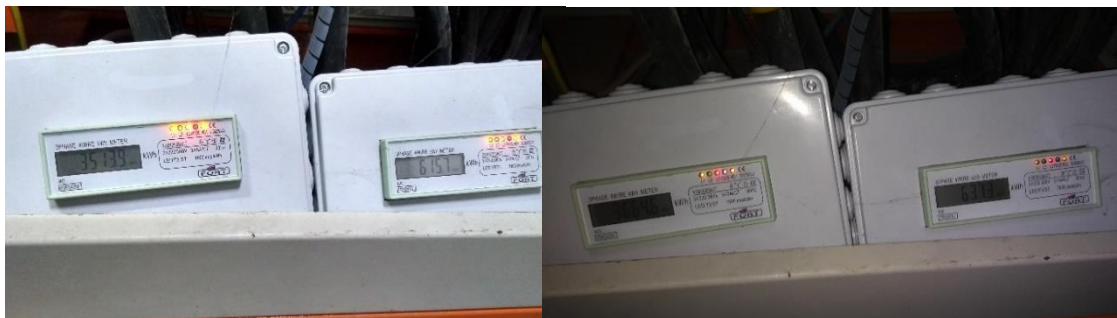
Lift 11 kW $\times 3 \times 10 = 330$ kWh

Total energi yang dibutuhkan Lift sebesar 330 kWh.

3.3 Hasil perhitungan konsumsi daya berdasarkan data Harian

Pengambilan data harian berdasarkan alat ukur yang sudah terinstal pada panel HVAC dan Lift dimulai pada hari Jumat tanggal 10 Januari 2020 pukul 16:43, Alat ukur tersebut, sudah beroperasi sebelum pengambilan data ini dimulai, Penulis mulai mencatat beban harian dari mulai beban AC sebesar 3.513,9 kWh dan beban Lift sebesar 615,7 kWh.

Dari awal pencatatan tersebut akan diakumulasikan dengan data yang tercatat untuk 1 hari selanjutnya, dalam 1 hari tersebut Lift dan HVAC bekerja selama 10 jam, sehingga dapat terlihat konsumsi harian sebagai berikut:



Gambar 3. kWh meter AC dan Lift

Tabel 1. Hasil pengukuran konsumsi energi listrik

HARI	Panel MDP (kWh)		Selisih Harian (kWh)	
	AC	LIFT	AC	LIFT
Jumat 10-01 16:43	3.513,9	615,7	0	0
Sabtu 11-01 16:45	3.523,4	617,6	9,5	1,9
Minggu 12-01 16:44	3.525,2	618,1	1,8	0,5
Senin 13-01 16:40	3.536,8	620	11,6	1,9
Selasa 14-01 16:41	3.550	622	13,2	2
Rabu 15-01 16:45	3.562,5	624,1	12,5	2,1
Kamis 16-01 16:44	3.575,8	626	13,3	1,9
Jumat 17-01 16:47	3590,6	627,7	14,8	1,7
Sabtu 18-01 16:46	3.603,8	629,6	13,2	1,9
Sunday 19-01 16:45	3.605,3	630	1,5	0,4
Minggu 20-01 16:40	3.621,3	631,8	16	1,8
Selasa 21-01 16:47	3.636,2	633,7	14,9	1,9
Rabu 22-01 16:48	3.650,9	635,9	14,7	2,2
Kamis 23-01 16:45	3.664,6	637,3	13,7	1,4
JUMLAH			150,7	21,6
RATA-RATA			10,76	1,54

Jumlah total daya terukur selama 14 hari untuk AC 150,7 dan Lift 21,6.

3.4 Perbandingan konsumsi energi antara unit AC dan Lift berdasarkan *nameplate* dan berdasarkan konsumsi hariannya

Berdasarkan perhitungan diatas, dapat kita bandingkan konsumsi daya Lift dan AC berdasarkan kapasitasnya dengan data konsumsi daya seraca real atau konsumsi daya yang terhitung pada kWh meter, Gedung Induk Siti Walidah pada beban operasional harian adalah 2.334,5kWh, sedangkan untuk beban nyata hariannya rata-rata 12,30kWh.

Bila di akumulasikan sesuai dengan data yang diambil selama 14 Hari 172,3 kWh, sedangkan pada data yang di hitung berdasarkan kapasitasnya yang telah dikalikan 14 hari adalah 32.557 kWh.

Tabel 2. Hasil perbandingan

Data	AC (kWh)	Lift (kWh)	Jumlah (kWh)
Beban selama 14 sesuai kapasitas	27.937	4.620	32.557
Beban selama 14 konsumsi harian nyata	150,7	21,6	172,3

4. PENUTUP

Pada kesimpulannya berdasarkan data-data yang telah diolah dan data-data yang telah dibandingkan dapat kita simpulkan sebagai berikut:

1. Beban kapasitas AC pada gedung induk siti walidah adalah sebesar 32683 kWh, Pada *nameplate* yang tertera adalah jumlah beban maksimal, sedangkan pada kenyataannya beban saat sistem HVAC bekerja sesuai dengan kebutuhan suhu yang diinginkan sehingga tidak selalu bekerja dengan maksimal.
2. Beban kapasitas AC Gedung Induk Siti Walidah berdasarkan beban hariannya adalah 172,3 kWh, Angka tersebut dapat tercapai dikarenakan penggunaan jenis AC yang tepat, AC Daikin VRV 3 dapat menggunakan teknologi inverter, sehingga dapat menghindari pendinginan yang berlebih dan dapat memaksimalkan setiap daya yang dikeluarkan.
3. Sedangkan untuk Lift, kerja motor pada lift tidak bekerja terus-menerus karena penggunaan lift tidak selalu setiap saat bekerja, motor lift bekerja hanya saat lift tersebut mengangkat penumpang.

PERSANTUNAN

Assalamualaikum, Salam sejahtera untuk kita semua semoga kita semua selalu berada dalam lindungan Allah SWT.

Pertama-tama penulis merasa bersyukur dan mengucapkan puji syukur kehadirat Allah SWT karena telah berhasil menyelesaikan penulisan analisa ini guna syarat kelulusan sebagai mahasiswa Teknik Elektro strata-1.

Analisa ini dapat terselesaikan karena banyak pihak yang terlibat di dalamnya yang dirasa membantu memberikan dukungan berupa semangat, materi, dan waktu yang

telah di korbakan, maka dari itu penulis ingin mengucapkan Terima kasih yang sebesar-besarnya kepada :

1. Ibu penulis yang telah memberikan dukungan dalam segala hal tanpa memberi tekanan untuk segera menyelesaikan kuliah.
2. Alm, Bapak yang telah menjadi salah satu motivasi penulis dalam menyelesaikan tugas akhir.
3. Bapak Hasyim Asy'ari selaku pembimbing akademik dan pembimbing tugas akhir yang tentunya banyak memberikan arahan, saran dan masukan dalam penyelesaian tugas akhir ini.
4. Ibu Bapak dosen Elektro yang sudah banyak memberikan ilmu yang bermanfaat.
5. Keluarga penulis, terutama Lord Cheran yang selalu menghibur.
6. Andik Bagong yang telah banyak sekali mengorbankan waktunya untuk membantu banyak dalam penyelesaian penulisan Tugas Akhir.
7. Teman teman penulis, Agung, Ajik Softboi, Ima Ngew, Rio Fishboi, Thasya Kamila serta banyak teman-teman lainnya yang tidak bisa penulis sebutkan semua, yang telah membantu memberikan dukungan semangat, membantu penelitian, pengambilan data, dan mau mendengarkan keluh kesah penulis dalam beberapa bulan ini.

DAFTAR PUSTAKA

- C, Ren, S,J, Cao, (2019) Development and application of linear ventilation and temperature models for indoor environmental prediction and HVAC systems control, *Sustainable Cities and Society* 51 (2019) 101673,
- R,Z, Homod, K, S, M, Sahari, (2013), Energy Savings by Smart Utilization of Mechanical and Natural Ventilation for Hybrid Residential Building Model in Passive Climate, *Energy and Buildings*, 60 (2013) 310–329,) <https://asedino.wordpress.com/2016/06/08/inilah-gedung-induk-siti-walidah-ums-gedung-rektorat-ums/amp/>